

# *Vivre la démarche expérimentale, de la Haute École vers l'école primaire*

Hindryckx Marie-Noëlle, Brouwir Christine, Graftiau Marie-Christine, Stegen Pierre et Cornélis André, Université de Liège (Belgique).

## **1. Introduction**

Ce présent document est le reflet d'une recherche qui s'inscrit en réponse aux constats alarmants concernant l'enseignement des sciences en Communauté française de Belgique. Pour expliquer ces constats, un diagnostic souvent posé concerne le déficit quantitatif et qualitatif de l'enseignement des sciences expérimentales, dès le primaire (de 6 à 12 ans) et au premier degré de l'enseignement secondaire (de 12 à 14 ans). Il renvoie à un manque de formation à l'approche expérimentale des instituteurs en fonction aujourd'hui.

L'objet de la recherche est d'étudier les difficultés rencontrées par les futurs instituteurs dans la mise en place d'activités à caractère scientifique et d'essayer d'y répondre en produisant un outil de formation directement utilisable par les enseignants des Hautes Écoles (formation des maîtres).

Cette recherche est caractérisée par une collaboration intra-universitaire associant la faculté des Sciences<sup>1</sup> et la faculté des Sciences de l'Éducation<sup>2</sup> de l'Université de Liège. Cette collaboration s'étend au département pédagogique de la Haute Ecole Charlemagne<sup>3</sup>.

Un temps plein est partagé entre trois chercheuses<sup>4</sup> qui assurent la mise en œuvre et la coordination de ce dispositif, en collaboration avec trois enseignantes<sup>5</sup> de la Haute École. Le projet bénéficie du soutien de l'Administration générale de l'Enseignement et de la Recherche scientifique de la Communauté française de Belgique (subvention portant la référence CF /022/01). Il est maintenant engagé dans sa troisième année.

## **2. Contexte de la recherche**

La première année a été caractérisée par un inventaire le plus exhaustif possible, d'une part, des ressources disponibles (bases de données, documents officiels, outils didactiques, expériences étrangères, analyse des pratiques de formation existantes, ...) et, d'autre part, des difficultés rencontrées par les stagiaires dans la mise en place d'activités expérimentales à l'école primaire.

Parmi ces difficultés, voici celles qui ont plus particulièrement retenu notre attention:

---

<sup>1</sup> service COSM A. Cornélis

<sup>2</sup> service de Didactique Générale – J. Beckers et P. Stegen

<sup>3</sup> Directeur pédagogique : Y. Lezaack

<sup>4</sup> C. Brouwir, M.C. Graftiau et M.N. Hindryckx

<sup>5</sup> Bastin A., Callu M., Gruslin M., enseignantes.

- Le maître joue souvent le rôle du dispensateur de savoir plutôt que d'organisateur. C'est aussi lui qui est garant de la qualité des acquis et de la pertinence des démarches : le mode de validation des démarches entreprises par les élèves est essentiellement externe ; le feedback provient de l'enseignant.
- Pourtant annoncées comme telles, peu de leçons font réellement appel à une démarche de type expérimentale. Les manipulations sont le plus souvent effectuées par le professeur et les enfants observent. Dans le cas contraire, seuls quelques élèves manipulent en suivant pas à pas le protocole établi. L'enseignant guide la réflexion des élèves sur un chemin balisé et rassurant. Les résultats d'une expérimentation (manipulation) sont parfois anticipés par l'enseignant, mais rarement par les élèves.
- Le choix des thèmes est souvent lié aux représentations que se font les étudiants eux-mêmes de la difficulté de la matière à voir. Ainsi, les thèmes biologiques sont généralement préférés aux thèmes physiques ou chimiques.
- Les stagiaires ne sauraient, bien entendu, pas maîtriser parfaitement tous les domaines scientifiques. Il est néanmoins important que les enseignants n'induisent pas de fausses représentations chez les élèves. Une bonne maîtrise des contenus abordés est une des clés de la réussite d'une leçon de sciences.
- Une place pour l'émergence des représentations mentales des élèves est souvent laissée lors des leçons de sciences, mais il est rare qu'elle soit individuelle et que ces conceptions soient réutilisées en fin de séquence.

### **3. Intervention en formation initiale : construction de modules de formation.**

L'élaboration d'un premier module d'initiation à la démarche expérimentale a été entreprise dans le prolongement de cet état des lieux. Ce module, qui avait pour thème « les couleurs de la lumière », a été testé à deux reprises avec des étudiants de dernière année de formation. L'analyse réalisée à l'issue du module, a servi à l'adaptation de celui-ci en un second module, qui a pour thème « le son ». Celui-ci a, cette fois, été testé avec des étudiants en première année de formation, dans le cadre des Ateliers de Formation Professionnelle (AFP).

Ces modules s'articulent autour d'une **démarche en trois temps** :

#### **Vivre une démarche scientifique de type expérimental**

Dans un premier temps, les futurs enseignants sont placés dans la « peau » d'élèves tentant de résoudre une énigme scientifique adaptée à leur niveau. Ils ont ainsi l'occasion de vivre une situation réelle de démarche de recherche.

#### **Prendre du recul face au vécu**

Dans un second temps, une prise de recul face à l'expérience vécue est réalisée. Le but de cette démarche métacognitive est de faire identifier, par les stagiaires, les fondements

didactiques de la démarche de formation (quels ingrédients mettre dans une leçon de sciences et comment les mettre en place en classe ?...).

### **Transférer les acquis dans sa pratique de classe**

Dans un troisième temps, les stagiaires sont invités à construire des activités d'éveil, qui tentent de mettre en place une démarche scientifique expérimentale ; ces activités seront testées en classes réelles au primaire.

Différents **principes méthodologiques** ont guidé l'élaboration des modules. Ils sont indiqués ci-après en italique.

Voici la description de la dernière version du module, étape par étape.

### *Première journée*

#### **Pré-test et recueil des représentations**

Un questionnaire à compléter de manière individuelle est proposé d'entrée de jeu aux étudiants. Une question porte plus spécifiquement sur la démarche (comment enseigner les sciences au primaire ?) et les autres sur le contenu scientifique. Ce questionnaire nous a également servi pour recueillir les représentations mentales des étudiants.

#### **Vivre la démarche en tant qu'étudiant à la Haute École**

##### *Première phase : l'énigme*

Le premier défi est introduit par une énigme illustrée à l'aide d'une bande dessinée. Un texte aide à la compréhension de celle-ci : « J'ai très soif ! J'ai tellement envie de boire... Devant moi, il y a des récipients contenant une boisson rafraîchissante, mais je ne peux pas distinguer la quantité de liquide qu'ils contiennent. Comment puis-je savoir lequel de ces récipients est le plus rempli, sans pour cela, ni les soupeser, ni mesurer ou renverser leur contenu ? »

*Il est important que la situation de départ qui amène les étudiants à se lancer dans la recherche expérimentale ne guide pas trop cette recherche, ne leur suggère pas immédiatement « la » piste à suivre. Nous privilégions la présentation sous forme d'une **énigme** qui ne dévoile pas le thème abordé.*

Chaque élève reçoit une copie de l'énigme et en prend connaissance **individuellement**. Un document à remplir est distribué : son rôle est de recueillir les premières hypothèses de travail et les représentations des étudiants. Ensuite, les élèves se répartissent **par groupe**, confrontent leurs hypothèses et choisissent celle qu'ils ont envie de tester en premier lieu et l'indiquent sur le document approprié.

*Cette étape importante est la dévolution de l'énigme ; elle permet à chacun de se l'approprier*

Les intervenants distribuent une caisse de matériel par groupe. Il existe deux types de caisses : certaines contiennent des bouteilles identiques et différentes entre elles, des pailles en plastique ; les autres contiennent des verres identiques et différents entre eux et des mailloches. Les élèves ont accès à un point d'eau.

À l'aide du matériel fourni, les groupes doivent tester la (ou les) hypothèse(s) choisie(s).

*Nous avons choisi de diviser la phase de recherche expérimentale en plusieurs parties ; le premier avantage visé étant de donner plus de rythme au travail, en limitant les moments d'égarement et de découragement.*

*Par ailleurs, cela permet de varier les différents types de démarches de recherche à mettre en œuvre (partir d'une énigme, faire émerger le questionnement du vécu ; réaliser des expériences guidées pas-à-pas ; ...).*

Chaque groupe présente oralement ses résultats, consignés dans le document approprié. L'animateur note au tableau les conclusions auxquelles arrivent les groupes. Cela permet aux étudiants de relever les résultats contradictoires obtenus entre les groupes : si l'on frappe sur les récipients, plus ces derniers sont remplis et plus le son émis est grave ; si l'on souffle dans les récipients, plus ces derniers sont remplis et plus le son émis est aigu.

#### *Deuxième phase : comment expliquer les phénomènes observés ?*

À partir de la situation insatisfaisante rencontrée lors de la première phase expérimentale, une nouvelle phase de recherche est lancée.

Du matériel est distribué aux groupes leur permettant d'approcher le principe de fonctionnement des instruments de musique à percussion ou des instruments à vent). Les groupes construisent librement leur(s) dispositif(s) expérimental(aux).

Chaque groupe présente ses résultats expérimentaux sous la forme d'une « foire aux expériences ». Les animateurs interviennent pour aider à la formulation des résultats, guider la réflexion critique, tant au niveau de la démarche que du contenu exposé.

Un dispositif concret permet aux étudiants de revenir à la question de départ : « quel est le récipient le plus rempli ? ».

*À l'issue de chacune des phases de recherche a eu lieu un temps de mise en commun : soit les groupes **expliquent** les expériences sélectionnées et les résultats obtenus, soit le groupe **réalise** devant les autres l'expérience qu'il juge être la plus probante.*

#### *Troisième phase : expérimentations guidées à l'aide de protocoles.*

Les étudiants doivent ensuite essayer de répondre à la question suivante : « Comment le son voyage-t-il ? ».

Les étudiants ont à leur disposition des caisses présentant chacune le matériel nécessaire à l'exécution d'une expérience dont le protocole est donné. Ils réalisent la moitié des expériences proposées en groupe et confrontent les résultats obtenus, pour appréhender les concepts de propagation d'un son.

Les groupes se réunissent ensuite deux à deux et échangent leurs résultats et tentent alors de répondre à la question posée. Ils présentent les résultats auxquels ils sont arrivés. Les animateurs insistent sur la formulation la plus correcte possible des concepts approchés.

Une mise au point effectuée au départ de cette mise en commun permet de préciser davantage les notions théoriques abordées ici.

*Quatrième phase: comment amplifier ou assourdir un son émis ?*

Par groupe, les étudiants reçoivent un mécanisme de boîte à musique et un minuteur de cuisine. Ils doivent imaginer un dispositif expérimental (non électronique !) permettant d'amplifier le plus possible le son émis par le rouleau musical et un autre dispositif permettant d'assourdir le tic-tac du minuteur.

Une première phase leur permet de rédiger des plans expérimentaux et de lister le matériel nécessaire à la réalisation de leurs expériences. Il leur est demandé d'apporter tout ce qui est nécessaire à la réalisation de leurs dispositifs pour la séance de la semaine suivante.

*Pendant tout leur travail de recherche, les étudiants gardent une trace écrite individuelle du vécu expérimental par le biais d'un cahier de laboratoire.*

## *Deuxième journée*

Les étudiants réalisent les expérimentations imaginées et testent d'autres dispositifs élaborés en cours d'expérimentation.

Les groupes collaborent deux à deux, en équipe de travail : ils se présentent leurs dispositifs respectifs et sélectionnent ceux qui sont les plus performants à leurs yeux.

Ensuite, un volontaire par équipe de travail présente les dispositifs expérimentaux sélectionnés au reste de la classe. Chacun peut critiquer les dispositifs exposés. Quelques notions d'acoustique sont épinglées par les animateurs.

*Après la mise en commun un **retour à l'expérimentation** est prévu : chaque groupe a l'occasion d'améliorer son dispositif, en s'inspirant de ce qui a été dit en grand groupe.*

Les animateurs présentent une mise au point théorique sur quelques notions d'acoustique abordées : le bruit, pollution de notre environnement ; l'oreille et la santé ; sonomètre et décibel ; l'écholocation et l'échographie; le timbre d'un instrument...

Des fiches reprenant les principaux points abordés à l'occasion du module sont distribuées aux étudiants.

## *Troisième journée*

### **Recul sur les démarches vécues**

Un questionnaire, proposé aux étudiants à l'issue de la partie expérimentale du module, la semaine précédente, a pour objectif d'amener les étudiants à une réflexion individuelle sur le vécu de cette démarche expérimentale.

Après dépouillement, une discussion à propos des démarches menées et de leur perception par les étudiants, principaux acteurs de la partie expérimentale du module, prend place dans la formation : quelles étaient les intentions pédagogiques et didactiques visées dans cette partie du module de formation ? Comment a-t-on essayé de les mettre en œuvre concrètement lors de la formation ? Comment ces dispositifs ont-ils été perçus par les participants ? Alternatives possibles...

### **Construction de séquences d'enseignement de la démarche expérimentale pour le primaire.**

Le but de cette partie de la formation est la préparation de leçons à l'intention des enfants que les futurs instituteurs ont l'occasion de donner en situation de classe du primaire. En effet, dans le cadre des ateliers de formation professionnelle, les enseignants de la Haute École Charlemagne ont choisi de privilégier le contact direct avec le contexte scolaire.

Par groupe, les étudiants sont invités à choisir des thèmes, des situations-défis et des méthodes de recherche à développer pour faire vivre une démarche expérimentale en classe d'éveil à des enfants de 6 à 12 ans.

Cette construction est accompagnée par les animateurs et enseignants en fonction à la Haute École. Les étudiants et les encadrants apportent des ressources bibliographiques, ainsi que le matériel nécessaire.

Après avoir eu l'occasion de construire et tester leurs leçons, les étudiants présentent leurs activités devant l'équipe pédagogique impliquée dans le projet. Des réajustements des séquences peuvent être nécessaires en fonction des remarques et conseils de remédiation des encadrants et des autres étudiants, avant la mise en œuvre en classes réelles.

Cette phase de travail se répartit sur plusieurs jours, suivant les besoins des étudiants.

### *Dernière journée*

#### **Mise en œuvre dans les classes**

Les étudiants se rendent par groupe dans des classes d'enfants pour tester les activités construites. Ces dernières sont menées entièrement par les stagiaires pour quelques élèves (une classe ou une demi classe). Des observateurs sont présents pour noter le plus d'informations possible sur le vécu en classe, des stagiaires comme sur celui des enfants.

#### **Post-test des connaissances et des démarches**

Un questionnaire écrit individuel permet de mesurer l'évolution des connaissances des étudiants au niveau du son. Une partie orale et expérimentale permet de faire le point sur l'acquisition des démarches de recherche.

*Un questionnaire post-test doit nous permettre de vérifier si leurs représentations et leurs acquis ont évolué.*

#### **Débriefing final**

À la fin de l'atelier de formation professionnelle, les encadrants et les étudiants font le point sur le vécu tout au long du module de formation. Un questionnaire oral aide les étudiants à analyser leurs impressions et réactions, tant à la Haute École qu'en situation de stage.

#### **Dispositif de recueil des informations**

Afin de retirer un maximum d'informations, certaines phases de travail ont été filmées et des observateurs extérieurs se sont joints aux groupes de travail.

De plus, différents outils (questionnaires) sont distribués aux étudiants pour recueillir leurs impressions sur le vécu ; tant au niveau des contenus, des démarches que de l'organisation générale du module.



À l'heure actuelle, le test du module est toujours en cours à la Haute École. Le dépouillement des informations récoltées et leur analyse vont seulement débiter. Mais, d'ores et déjà, des difficultés restent en suspend et de nouvelles problématiques se posent.

Marie-Noëlle HINDRYCKX (MN.Hindryckx@ulg.ac.be)  
Chercheuse, didacticienne en sciences biologiques  
Service de Didactique Générale, Faculté de Psychologie et des sciences de l'éducation  
Université de Liège, B32, bd du Rectorat, 5, B-4000 Liège (+ 32 4 366 34 89)

Christine BROUWIR (Christine.Brouwir@ulg.ac.be)  
Chercheuse et responsable scientifique à la « Maison de la Science » de Liège  
Service de Chimie Organique et Spectroscopie Multinucléaire  
Faculté des Sciences, Université de Liège  
B6a, allée de la Chimie, 3, B-4000 Liège (+32 4 366 34 89)

Marie-Christine GRAFTIAU (MC.Graftiau@ulg.ac.be)  
Chercheuse  
Service de Didactique Générale, Faculté de Psychologie et des sciences de l'éducation  
Université de Liège, B32, bd du Rectorat, 5, B-4000 Liège (+ 32 4 366 34 89)

Pierre STEGEN (Pierre.Stegen@ulg.ac.be)  
Maître de conférences  
Service de Didactique Générale  
Faculté de Psychologie et des sciences de l'éducation  
Université de Liège, B32, bd du Rectorat, 5, B-4000 Liège (+ 32 4 366 46 62)

André CORNELIS (Andre.Cornelis@ulg.ac.be)  
Chef du Service de Chimie Organique et Spectroscopie Multinucléaire  
Faculté des Sciences, Université de Liège  
B6a, allée de la Chimie, 3, B-4000 Liège (+32 4 366 29 78 )